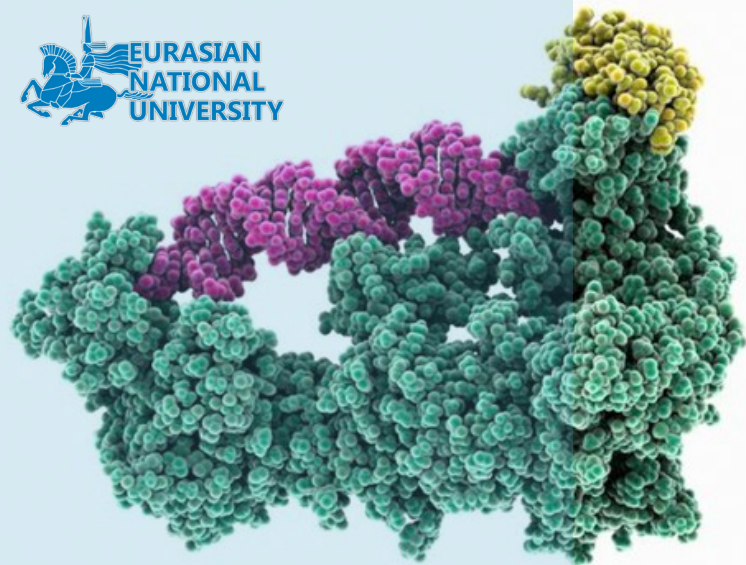


ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Л. Н. ГУМИЛЕВА АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Л. Н. ГУМИЛЕВА

АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН  
11 СӘУІР 2024 ЖЫЛ

АСТАНА, КАЗАХСТАН  
11 АПРЕЛЯ 2024 ГОД

"ОМАРОВ ОҚУЛАРЫ: ХХІ  
ҒАСЫРДЫҢ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ  
БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ" АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ  
ФОРУМНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО  
ФОРУМА "ОМАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:  
БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ  
ХХІ ВЕКА"

**УДК 57 (063)**  
**ББК 28.0**  
**Ж 66**

Жалпы редакцияны басқарған т.ғ.д., профессор Е.Б. Сыдықов  
Под редакцией д.и.н., профессора Е.Б. Сыдыкова

**Редакция алқасы:**  
**Редакционная коллегия:**

Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, Ж.А.Нурбекова, Н.Н. Иқсат.

«Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» халықаралық ғылыми форумының баяндамалар жинағы. – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2024. – 284 б., қазақша, орысша, ағылшынша.

Сборник материалов международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». – Астана. Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2024. – 284 с., казахский, русский, английский.

ISBN 978-601-337-977-7

Жинақ «Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумна қатысушылардың баяндамаларымен құрастырылған. Бұл басылымда биология, биотехнология, молекулалық биология және генетиканың маңызды мәселелері қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, PhD докторанттарға, магистранттарға, сәйкес мамандықтағы студенттерге арналған.

Сборник составлен по материалам, представленным участниками международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». Издание освещает актуальные вопросы биологии, биотехнологии, молекулярной биологии и генетики. Сборник рассчитан на научных работников, PhD докторантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.

ISBN 978-601-337-977-7



**УДК 57**  
**ББК 28**  
**О-58**

©Коллектив авторов, 2024  
©Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2024

ұнтақ түріндегі *Lactobacillus acidophilus A-1* штаммының алынған биомасса сүт өнеркәсібіне арналған ашытқылардың құрамына және пробиотикалық әсері бар биологиялық белсенді қоспаларға енгізу үшін перспективалы болып табылады.

Осылайша, оңтайлы культивирлеу шарттары, өндірісте ауқымды ферментациялауға арналған қоректік орта таңдалды және концентрлеу мен мұздатып-кептірудің оңтайлы жағдайларын қарастырылды. Лиофильді кептіру кезінде жасушалардың өміршеңдігін сақтау үшін оңтайлы криопротекторларды қолдану ұсынылды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде микроорганизм жасушаларының максималды шығымы бар ұнтақ түрінде экологиялық таза және генетикалық түрлендірілмеген *Lactobacillus acidophilus A-1* штаммын алу технологиясы пысықталды.

#### **Қолданылған әдебиет тізімі**

1. Aroniadis O. C., Brandt L. J. Fecal microbiota transplantation: past, present and future // *Curr. Opin. Gastroenterol.*, 2013. – Vol. 29. – № 1. – P. 79–84.
2. Cruz A.G., Castro W.F., Faria J.A.F., Lollo P.C.B., Amaya Farfán J., Freitas M.Q., Rodrigues D., Oliveira C.A.F., Godoy H.T. Probiotic yogurts manufactured with increased glucose oxidase levels: Postacidification, proteolytic patterns, survival of probiotic microorganisms, production // *Journal of Dairy Science.* - 2012. - Vol. 95. - P. 2261–2269.
3. Baranenko D.A., Borisova I.I., Borisov A.E. Issledovanie vyzhivaemosti molochnokislykh mikroorganizmov v sostave emul'girovannykh myasnykh produktov // *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO / Seriya «Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv»*, 2006. – № 3. – S. 12–16. (in Russian).
4. Santos M. I., Gerbino E., Araujo-Andrade C., Tymczyszyn E.E., Gómez-Zavaglia A. Stability of freeze-dried *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* in the presence of galacto-oligosaccharides and lactulose as determined by near infrared spectroscopy // *Food Research International.* – 2014. - Vol. 59. - P. 53–60.
5. Bel'masova E.V., Khramtsov A.A. Izuchenie svoystv shtamma atsidofil'noy kul'tury // *Pererabotka moloka*, 2009. – № 7. – S. 50–51. (in Russian).
6. Berger B., Pridmore R.D., Barretto C., Delmas-Julien F., Schreiber K., Arigoni F., Brüssow H. Similarity and differences in the *Lactobacillus acidophilus* group identified by polyphasic analysis and comparative genomics // *Journal of Bacteriology*, 2007. – V. 189. – N 4. – P. 1311–1321.
7. Blaut M., Collins M. D., Welling G. W. et al. Molecular biological methods for studying the gut microbiota: The EU human gut flora project // *Br. J. Nutr.*, 2002. – Vol. 87. – suppl. – 2. P. 203–211.
8. Anokhina I.P., Kravtsov E.G., Yashina N.V., Ermolaev A.V., Chesnokova V.L., Dalin M.V. Kharakteristika poverkhnostnykh adgezinov laktobakteriy, ispol'zuemykh pri izgotovlenii preparatov probiotikov // *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*, 2006. – T. 141. – № 6. – S. 664–667.
9. Нетрусов А.И., Егоров М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии : учеб. для вузов. – М.: Академия, 2005. -608 с.
10. Sorescu I, Stoica C. Online Advanced Bacterial Identification Software, an Original Tool for Phenotypic Bacterial Identification // *Rom Biotechnology Letters.* – 2021. – Vol. 26. - P. 3047-3053.

УДК 57.03.96

#### **Изучение микроорганизмов, выделенных из пластовых вод месторождений Западного Казахстана: идентификация морфологических и физиологических свойств микроорганизмов**

*Мұратбек Айымжан Даниярқызы, Туякбаева Акмарал Усерхановна*

### **Аннотация**

Нефть является одним из показателей экономической развитости страны. Очевидно, что спрос с каждым годом растет, а ресурсы не успевают восстановиться за кратчайший срок времени, за счет чего специалисты всего мира прибегают к нетрадиционным методам выкачивания нефти. Из-за высокого спроса и постоянной добычи нефти на месторождениях образуется твердый пласт, что затрудняет выкачку нефти.

Традиционные методы добычи нефти из нефтяных скважин включает гидроразрыв пласта и закачку углекислого газа. Традиционный химический метод состоящий из первичной и вторичной добычи нефти позволяет извлечь около 45 % нефти, что означает больше половины нефти остается нетронутыми. Эта технология может привести к загрязнению подземных вод, а так же имеет высокие затраты на эксплуатацию. В наше время очень важно разработать экологически чистый метод выкачивания нефти из твердых нефтяных пластов [1].

### **Введение**

Микробиологическое повышение нефтеотдачи является третичным методом получения нефти за счет расщепления твердых нефтяных пластов с помощью микроорганизмов. Этот метод осуществляется за счет расщепления углеводов с помощью биосурфактантов, то есть вторичных метаболитов, которые вырабатывают микроорганизмы.

Нефтяные пласты Западного Казахстана имеют большое количество биоразнообразия микроорганизмов. Изолированные микроорганизмы из нефтяных пластов в действительности имеют уникальные физиологические и морфологические свойства, что позволяет выживать в тяжелых условиях в нефтяных пластах и быть полезными в третичном методе получения нефти. Многие микроорганизмы обладают свойствами, которые могут быть использованы в расщеплении углеводов, такие как *Bacillus* sp., *Saccharomyces* sp., *Pseudomonas* sp., *Acinetobacter* sp., *Rhodococcus* sp. Были проведены исследования на почве таких свойств для оценки их потенциала и получены достаточно хорошие результаты [2].

Воды нефтяных пластов представляют собой сложную экосистему, содержащую широкий спектр микроорганизмов. Эти микроорганизмы играют жизненно важную роль в разложении, минерализации и биосинтезе нефтяных углеводов. Понимание морфологических и физиологических свойств этих микроорганизмов имеет решающее значение для эффективной биоремедиации и биодеградации нефтяных углеводов в пластовых водах. В этой научной статье целью является изучить морфологические и физиологические свойства микроорганизмов, выделенных из нефтяных пластовых вод месторождений Западного Казахстана. Исследование будет сосредоточено на определении макро- и микроморфологии шести штаммов, выделенных из этих вод, а также их оксидазных, каталазных, амилалитических и протеолитических свойств. Результаты этого исследования могли бы способствовать лучшему пониманию процесса биодеградации нефтяных углеводов в водах нефтяных пластов и дать представление о разработке эффективных стратегий биоремедиации.

### **Материалы и методы исследования**

Изучение макро- и микро-морфологии микроорганизмов

Изучение макро- и микроморфологии микроорганизмов обеспечивает базовое понимание их физической структуры и внешнего вида, что имеет решающее значение для их идентификации и классификации. Макроморфология включает в себя изучение видимых характеристик микробных колоний, таких как цвет, форма, размер и текстура поверхности. Микроморфология, с другой стороны, включает изучение клеточной

структуры микроорганизмов под микроскопом, включая их форму, размер и свойства окрашивания по граму [3].

Изучение физиологических свойств микроорганизмов

Амилолитическая активность является ключевой физиологической особенностью многих микроорганизмов, позволяющей им гидролизовать крахмал до более простых сахаров. Амилолитический тест проводится для выявления микроорганизмов, способных продуцировать амилазу, фермент, расщепляющий крахмал. Обычно это делается путем выращивания микроорганизмов на чашке с крахмальным агаром, а затем нанесения раствора йода, который взаимодействует с крахмалом, придавая ему темный цвет. Четкая зона вокруг колонии микроорганизмов указывает на разложение крахмала и, следовательно, на амилолитическую активность.

Амилолитическая активность относится к способности организма вырабатывать амилазы, группу ферментов, которые расщепляют крахмал на более простые сахара. Крахмал - это сложный углевод, состоящий из двух типов полимеров: амилозы, линейной цепочки молекул глюкозы, и амилопектина, разветвленной цепочки молекул глюкозы. Амилазы гидролизуют гликозидные связи в этих полимерах, что приводит к образованию молекул сахара меньшего размера, таких как мальтоза, глюкоза и декстрины [3].

Амилолитическая среда была приготовлена путем растворения 10,0 г пептона, 5,0 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и 15,0 г агара в 1 л дистиллированной воды. Затем в среду был добавлен крахмал, и раствор автоклавирован при  $121^\circ\text{C}$  в течение 15 минут. Штаммы бактерий засеяны на пластины с амилолитической средой с помощью стерильной петли и инкубировали при  $37^\circ\text{C}$  в течение 24-48 часов. После инкубации пластины из инкубатора и были добавлены несколько капель раствора Люголя на поверхность пластин. Затем наблюдали за образованием темного сине-черного цвета, свидетельствующего о гидролизе крахмала бактериальными штаммами [4].

Каталазный тест - это распространенный биохимический тест, используемый для дифференциации аэробных и факультативно анаэробных бактерий от строго анаэробных бактерий. Каталаза - это фермент, который расщепляет перекись водорода, вредный побочный продукт кислородного обмена, на воду и кислород. Этот тест включает добавление перекиси водорода к культуре микроорганизмов, при этом образование пузырьков указывает на положительный результат и наличие каталазы.

Оксидазный тест используется для выявления бактерий, продуцирующих цитохром с-оксидазу, фермент в цепи переноса электронов. О положительном тесте на оксидазу свидетельствует быстрое (в течение 10-30 секунд) изменение цвета оксидазного реагента (обычно раствора, содержащего диметил-п-фенилендиамин) с бесцветного на фиолетовый после его нанесения на колонию бактерий [3].

Для проведения теста с использованием оксидазных дисков необходима чистая культура бактерии. Для переноса бактерий с культуры на оксидазный диск используется инокуляционная петля, тампон или деревянная палочка. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать ложноположительных результатов из-за окисления реагента воздухом. Затем диск исследуют в течение 30 секунд на предмет изменения цвета. О положительном результате теста свидетельствует изменение цвета на темно-фиолетово-синий в течение этого времени. Отрицательный тест не приводит к изменению цвета или к изменению цвета через 30 секунд.

Протеолитическая активность является важнейшей физиологической характеристикой микроорганизмов, позволяющей им расщеплять белки на более простые, усваиваемые аминокислоты. Протеолитический тест проводится для выявления микроорганизмов, способных продуцировать протеазу, фермент, расщепляющий белки. Обычно это делается путем выращивания микроорганизмов на белковом субстрате, таком как казеин или желатин. Появление прозрачной зоны вокруг колонии микроорганизмов указывает на деградацию белка и, следовательно, на протеолитическую активность.

В тесте на гидролиз желатина в качестве субстрата используется питательная среда, содержащая желатин, белок, полученный из коллагена. В этом тесте микроорганизмы инокулируются в пробирки, содержащие питательный желатин, и инкубируются в течение определенного периода. После инкубации пробирки помещают в холодильник на несколько часов. Если желатин остается разжиженным после охлаждения, это указывает на наличие активности протеазы, в то время как затвердевание свидетельствует о недостаточной выработке протеазы.

Протеолитические тесты необходимы для понимания метаболических возможностей микроорганизмов и их потенциального применения в различных отраслях промышленности, включая переработку отходов, пищевую промышленность и биоремедиацию. Важно учитывать, что, хотя протеолитические тесты предоставляют ценную информацию, их следует использовать в сочетании с другими морфологическими, физиологическими и биохимическими тестами для получения всестороннего представления о свойствах и потенциальных функциях микроорганизма [5].

Мясо-пептонно-желатиновую среду приготовлен путем добавления 10-15 г желатина к 100 мл мясо-пептонного бульона (МПБ) и выдерживания в течение 30 минут. Полученный мясо-пептонный желатин (МПЖ) разлит в стерильные пробирки и стерилизовали 15 минут при 121°C. Инокулированные пробирки инкубировали при 37°C в течение 48 часов.

После инкубации пробирки наблюдали за наличием четкой зоны вокруг роста микроорганизмов. Появление прозрачной зоны указывает на то, что микроорганизм способен разлагать желатин, который представляет собой белковое вещество, что свидетельствует о положительном результате на протеолитическую активность [6].

#### Результаты:

В данном исследовании микроорганизмы были выделены из пластовых вод месторождений Западного Казахстана. Целью работы было определение морфологических и физиологических свойств штаммов этих микроорганизмов. Идентификация была проведена в соответствии с "Руководством по систематической бактериологии Берджи", которое представляет собой основу для идентификации и классификации бактериальных видов на основе морфологических характеристик [2].

Было идентифицировано несколько штаммов бактерий, включая *Bacillus subtilis* (штаммы A8, A9, A12), *Bacillus safensis* (штамм A2), *Bacillus paralicheniformis* (штамм R4) и *Bacillus licheniformis* (штамм PW2). Идентификацию проводили с помощью нескольких морфологических и физиолого-биохимических тестов, включая микроморфологию, макроморфологию, амилолиз, протеолиз, каталазный и оксидазный тесты.

Таблица 1. Микро-морфология

Штамм	Аэробный	Форма	Подвижность	gram±	Спорообразование	Размер, μm
R4	+	Палочковидные	+	+	+	2-3
A12	+	Палочковидные	+	+	+	1-3
Pw12	+	Палочковидные	+	+	+	2-3
A8	+	Палочковидные	+	+	+	1-2
A9	+	Палочковидные, длинные палочки	+	+	+	2-3

A2	+	Палочковидные, короткие палочки	+	+	+	1-3
----	---	---------------------------------	---	---	---	-----

**Таблица 2. Макро-морфология**

Штамм	Форма	Цвет	Возвышенность	Края колонии
R4	Неправильная	Белый	Зонтикообразный	Волнистый
A12	Круглая	Белый	Форма кратера	Целостный
PW2	Неправильная	Белый	Зонтикообразный	Волнистый
A8	Круглая	Белый матовый	Форма кратера	Целостный
A9	Круглая	Белый матовый	Плоский	Целостный
A2	Круглая	Белый	Плоский	Целостный

**Таблица 3. Физиологические свойства**

Штамм/фермент	R4	A12	PW2	A8	A9	A2
Амилаза	+	+	+	+	+	+
Каталаза	+	+	+	+	+	+
Оксидаза	-	-	-	-	-	-
Протеаза	+	+	+	+	+	+

Амилолитический тест показал, что все шесть штаммов способны гидролизовать крахмал, о чем свидетельствует прозрачная зона вокруг колонии после обработки раствором Люголя. Этот результат позволяет предположить, что микроорганизмы обладают ферментом амилазой, который расщепляет крахмал на более мелкие молекулы, такие как глюкоза. Протеолитический тест продемонстрировал, что все шесть штаммов обладают способностью расщеплять белки, о чем свидетельствует очистка среды вокруг колонии. Это позволяет предположить, что микроорганизмы обладают ферментом протеазой, который расщепляет белки на более мелкие пептиды или аминокислоты. Оксидазный тест показал, что все шесть штаммов были отрицательными по активности оксидазы, что означает, что они не способны окислять цитохром с. Это указывает на то, что у микроорганизмов отсутствует фермент цитохром с-оксидаза, который участвует в клеточном дыхании. Тест на каталазу показал, что все шесть штаммов были положительными по активности каталазы, что означает, что они были способны расщеплять перекись водорода до воды и газообразного кислорода [3].

#### **Заключение**

Это исследование было сосредоточено на выделении и характеристике штаммов *Bacillus* (A2, A8, A9, A12, PW2 и R4) из нефтяных пластовых вод с целью выявления их морфологических и физиологических свойств и изучения потенциальных биотехнологических применений. Полученные результаты значительно расширили наше понимание микробного разнообразия в таких экстремальных условиях и позволили получить представление о потенциальной роли, которую эти микробы могут играть в биоремедиации и промышленных процессах.

Изученные свойства делают их потенциально полезными в различных отраслях промышленности, включая пищевую промышленность, производство моющих средств и биоэтанола. Наблюдение за их грамположительной палочковидной морфологией дополнительно помогает в их идентификации и классификации. Результаты этого исследования дают ценную информацию о метаболических способностях и потенциальном применении микроорганизмов, выделенных из нефтяных пластовых вод. Это исследование подчеркивает значительное микробное разнообразие в водах нефтяных

пластов, раскрывает потенциальное биотехнологическое применение выделенных штаммов *Bacillus* и обеспечивает основу для дальнейших исследований их роли в процессах биоремедиации и деградации углеводов.

#### Список использованной литературы:

1. Smith, J. K., & Johnson, A. B. (2018). Microbial diversity in reservoir waters: A review of methods and findings. *Journal of Petroleum Microbiology*, 15(2), 78-92.
2. Garrity M. (2012). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Berlin: Springer.
3. Нетрусов, А., Котова, И. Общая микробиология: учебник для студентов высших учебных заведений. Издательский центр "Академия" – 2007. – No 1. – С. 270-288.
4. Müller, M. M., Hörmann, B., Syldatk, C., & Hausmann, R. (2010). *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 as a model for rhamnolipid production in bioreactor systems. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87(1), 167-174, [Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2589-0>]
5. Uzoigwe, C., Burgess, J. G., Ennis, C. J., & Rahman, P. K. (2015). Bioemulsifiers are not biosurfactants and require different screening approaches. *Frontiers in Microbiology*, 6, 245. [Retrieved from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00245>]
6. Desai, J. D., & Banat, I. M. (1997). Microbial production of surfactants and their commercial potential. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 61(1), 47-64. [Retrieved from: <https://doi.org/10.1128/mubr.61.1.47-64.1997>]

УДК: 355.477.19:368.9

#### Методика определения биологического разложения древесных пластиков

*Жанабаева Аида Жамбылкызы*

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

[aidaj@mail.ru](mailto:aidaj@mail.ru)

Для определения биологического разложения древесных пластиков были использованы опилки тополя с добавлением кукурузного крахмала.

В качестве исходного сырья использовалась: тополь с фракционным составом (ФС) 0,7 мм. Данные по определению содержанию лигнина и целлюлозы в навеске: лигнин – 24,8%, целлюлоза – 45%, зольность – 2,2%.

От содержания лигнина и целлюлозы могут меняться физико-механические свойства. Оно зависит от структуры лигнина в сырье.

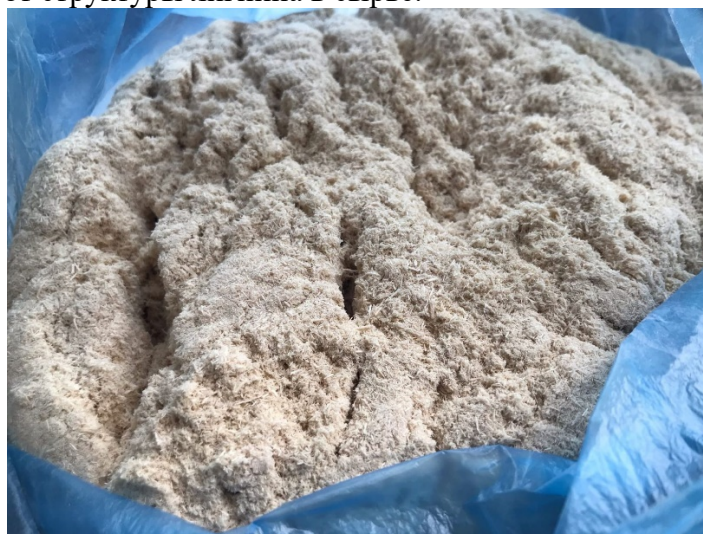


Рисунок 1 – Опилки тополя с фракционным составом 0,7 мм

Методом плоского горячего прессования в закрытой прессформе было отпрессовано 18 дисков с добавлением клейстера из кукурузного крахмала при